

**AMENDMENT UNDER 37 C.F.R. § 1.111**

U.S. Application No. 10/002,201

**Q67582**

**REMARKS**

Upon entry of the Amendment, Claims 1-5 will be pending in the application.

Dependent Claims 4-5 are added. Claim 4 finds support, for example, at Example 3 on pages 9-10 of the specification as originally filed. Claim 4 finds support, for example, at Example 3 on pages 9-10 and the third full paragraph on page 4 of the specification. No new matter is added.

Entry of the Amendment along with reconsideration and review of the claims on the merits are respectfully requested.

***Formal Matters***

Applicants appreciate that the Examiner has acknowledged Applicants' claim for foreign priority and receipt of the priority document.

Applicants also appreciate that the Examiner has also reviewed and considered the references cited in the Information Disclosure Statement filed on December 16, 2003.

***Claim Rejections - 35 U.S.C. § 102***

Claims 1-3 are rejected under 35 U.S.C. § 102(b) as assertedly being anticipated by Ryuji et al. (JP 2000-243302) for the reasons of record.

Regarding Claim 1, the Examiner cites Ryuji as teaching a phosphor layer having a voidage of not less than 60 vol% and comprising a phosphor having a BET specific surface area of not less than 3m<sup>2</sup>/g.

Applicants respectfully traverse the rejection.

**AMENDMENT UNDER 37 C.F.R. § 1.111**

U.S. Application No. 10/002,201

**Q67582**

Ryuji does not anticipate each and every element of Applicants' claimed invention. The Examiner asserts that Ryuji teaches a phosphor layer having a voidage of not less than 60 vol% and comprising a phosphor having a BET specific surface area of not less than  $3\text{m}^2/\text{g}$ . However, Ryuji does not explicitly disclose that a BET specific surface area of a phosphor contained in a phosphor layer is not less than  $3\text{m}^2/\text{g}$  (see English translation of JP2000-243302 submitted concurrently herewith, along with a Declaration by the translator).

Ryuji does not teach the present invention as further explained as follows:

In the case of a particle with a spherical form, a specific surface area "SSA" ( $\text{m}^2/\text{g}$ ) of the particle is represented by the formula,  $\text{SSA}=6/(d \times \rho)$ , wherein "d" is a diameter ( $\mu\text{m}$ ) of the particle, and "p" is a specific gravity ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) of the article. Ryuji discloses that "phosphor particles with a mean particle diameter of 3-4  $\mu\text{m}$  and specific gravity of 4-5  $\text{g}/\text{cm}^3$  for red, blue and green are used as the phosphor particles" (see page 11, lines 13-15 of the English translation of JP 2000-243302). Accordingly, from calculations based on the above values, a SSA calculated in Ryuji is from  $0.3\text{ m}^2/\text{g}$   $\{=6/(4\mu\text{m} \times 5\text{g}/\text{cm}^3)\}$  to  $0.5\text{m}^2/\text{g}$   $\{=6/(3\mu\text{m} \times 4\text{g}/\text{cm}^3)\}$ , and is clearly much lower (on the order of 10 times less than Applicants' lower limit) than Applicants' claimed range of a specific surface area of not less than  $3\text{ m}^2/\text{g}$  recited as Claim 1. Thus, Claim 1 and its depending claims are novel over Ryuji.

Applicants' specification discloses that a phosphor having a BET specific surface area of not less than  $3\text{ m}^2/\text{g}$  is used for forming the phosphor layer of the present invention. A BET specific surface area of not less than  $5\text{ m}^2/\text{g}$  may be preferable from the viewpoint of a high

voidage of the phosphor layer. In the case where the BET specific surface area decreases, it may be difficult to obtain a high voidage (see bridging paragraph of pages 4-5).

Accordingly, Applicants respectfully request reconsideration and withdrawal of the rejection under 35 U.S.C. § 102(b).

***Conclusion***

In view of the above, reconsideration and allowance of this application are now believed to be in order, and such actions are hereby solicited. If any points remain in issue which the Examiner feels may be best resolved through a personal or telephone interview, the Examiner is kindly requested to contact the undersigned at the telephone number listed below.

The USPTO is directed and authorized to charge all required fees, except for the Issue Fee and the Publication Fee, to Deposit Account No. 19-4880. Please also credit any overpayments to said Deposit Account.


Respectfully submitted,

SUGHRUE MION, PLLC  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

**23373**

CUSTOMER NUMBER

  
\_\_\_\_\_  
John K. Shin  
Registration No. 48,409

Date: November 16, 2004

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-243302

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.Cl.

H01J 11/02  
C09K 11/00

(21)Application number : 11-139765

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 20.05.1999

(72)Inventor : UESUGI RYUJI  
CHOKAI MAKOTO  
KUROMITSU YOSHIO

(30)Priority

Priority number : 10137875  
10369404Priority date : 20.05.1998  
25.12.1998

Priority country : JP

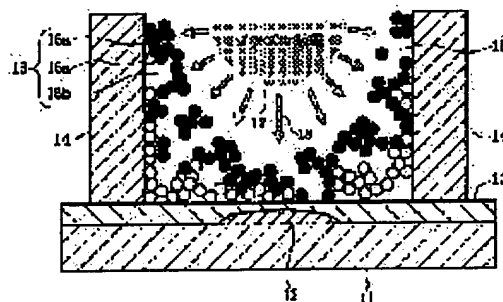
JP

**(54) PHOSPHOR FILM STRUCTURE, PASTE FOR FORMING PHOSPHOR FILM AND PLASMA DISPLAY PANEL USING PHOSPHOR FILM**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase the luminance of a phosphor film and to reduce the manufacturing cost by forming the phosphor film with many phosphor grains and voids formed between the phosphor grains, and forming the voids in the phosphor film at the ratio of a specific range.

**SOLUTION:** Voids 16b are formed at the ratio of 40-80% in a phosphor film 16, desirably at the ratio of 50-70%, against 100% when the phosphor film 16 is completely filled with phosphor grains 16a without gaps. When the prescribed voltage is applied between display electrodes, a plasma discharge 17 occurs in a cell 15, and ultraviolet rays 18 generated by this plasma discharge 17 excite the phosphor grains 16a to generate visible light. The ultraviolet rays 18 are irradiated not only to the phosphor grains 16a on the surface of the phosphor film 16 but also to the phosphor grains 16a in the phosphor film 16, the phosphor grains 16a in the phosphor film 16 can also contribute to luminescence, the number of the luminescent phosphor grains 16a is increased as a result, and the high-luminance phosphor film 16 is obtained. The quantity of expensive phosphor powder to be used can be decreased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-243302

(P2000-243302A)

(43) 公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード<sup>\*</sup>(参考)

H 0 1 J 11/02

H 0 1 J 11/02

B 4 H 0 0 1

C 0 9 K 11/00

C 0 9 K 11/00

A 5 C 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-139765

(22) 出願日 平成11年5月20日(1999.5.20)

(31) 優先権主張番号 特願平10-137875

(32) 優先日 平成10年5月20日(1998.5.20)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-369404

(32) 優先日 平成10年12月25日(1998.12.25)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 植杉 隆二

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 島海 誠

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100085372

弁理士 須田 正義

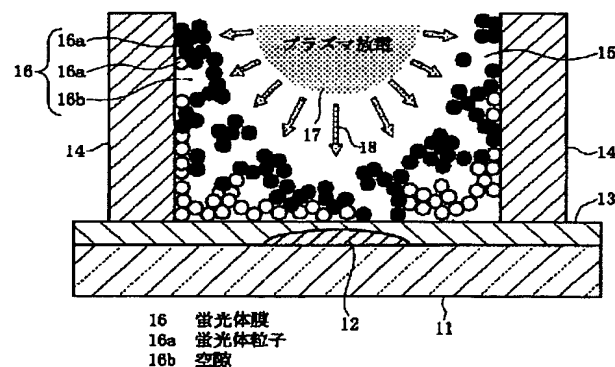
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光体膜構造、この蛍光体膜を形成するためのペースト及びこの蛍光体膜を用いたプラズマディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 製造工数を増大せずに蛍光体膜中の蛍光体粒子を発光に寄与させることにより、蛍光体膜の輝度を高め、また高価な蛍光体粉末の使用量を減らすことにより、製造コストを低減する。

【解決手段】 蛍光体膜16が多数の蛍光体粒子16aと、これらの蛍光体粒子16a間に形成された空隙16bからなる。この蛍光体膜16が全て蛍光体粒子16aで隙間無く充填された場合を100%としたときに、上記空隙16bが蛍光体膜16中に40～80%の割合で形成される。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蛍光体膜(16)が多数の蛍光体粒子(16a)とこれらの蛍光体粒子(16a)間に形成された空隙(16b)からなり、前記蛍光体膜(16a)が全て前記蛍光体粒子(16a)で隙間無く充填された場合を100%としたときに、前記空隙(16b)が前記蛍光体膜(16)中に40～80%の割合で形成された蛍光体膜構造。

【請求項2】 蛍光体膜(36)が多数の蛍光体粒子(36a)とこれらの蛍光体粒子(36a)間に配置された多数の紫外線透過粒子(36b)からなり、前記蛍光体膜(36)が全て前記蛍光体粒子(36a)で隙間無く充填された場合を100%としたときに、前記各粒子(36a, 36b)間の空隙(36c)及び前記紫外線透過粒子(36b)の前記蛍光体膜(36)中に占める割合が40～80%である蛍光体膜構造。

【請求項3】 紫外線透過粒子がフッ化物粒子又はSiO<sub>2</sub>粒子である請求項2記載の蛍光体膜構造。

【請求項4】 紫外線透過粒子がSiO<sub>2</sub>膜により被覆されたフッ化物粒子である請求項2記載の蛍光体膜構造。

【請求項5】 フッ化物粒子がCaF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>又はLiFのいずれかである請求項3又は4記載の蛍光体膜構造。

【請求項6】 0.1～16重量%の熱膨張性マイクロカプセルと、15～80重量%の蛍光体粒子と、80～20重量%の樹脂及び溶媒とを含むことを特徴とする、請求項1記載の蛍光体膜を形成するためのペースト。

【請求項7】 溶媒に対して難溶若しくは不溶であって、200～500℃で焼失し、かつ平均粒径が0.1～20μmである0.2～17重量%の樹脂微粉末と、10～80重量%の蛍光体粉末と、80～20重量%の溶媒及びこの溶媒に可溶な樹脂とを含むことを特徴とする、請求項1記載の蛍光体膜を形成するためのペースト。

【請求項8】 0.1～50重量%の紫外線透過粒子と、10～80重量%の蛍光体粉末と、80～20重量%の樹脂及び溶媒とを含むことを特徴とする、請求項2ないし5いずれか記載の蛍光体膜を形成するためのペースト。

【請求項9】 請求項1ないし5いずれか記載の蛍光体膜(16, 36)が基板(11)上のリブ(14)間のセル(15)内面に形成されたプラズマディスプレイパネル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プラズマディスプレイパネル（以下、PDPという）等の蛍光表示装置に適する蛍光体膜構造と、この蛍光体膜を形成するためのペーストと、この蛍光体膜を用いたPDPに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、この種の蛍光体膜（蛍光体層とも

2

いう。）構造として、図3に示すようにPDPのガラス基板1上に所定の間隔をあけて複数のアドレス電極2を形成し、これらのアドレス電極2を覆うようにガラス基板1上に絶縁層3を形成し、絶縁層3上面に所定の間隔をあけて複数のセラミックリブ4を設け、更にこれらのリブ4の間のセル5内面に蛍光体膜6を形成したものが知られている。この蛍光体膜を形成するには、先ず蛍光体粉末とビヒクル（有機バインダ及び溶媒）とを所定の割合で混合して蛍光体ペーストを調製する。次に蛍光体ペーストを複数のセラミックリブにより区画されたセル内面にスクリーン印刷法等により印刷し、大気中で所定の温度で所定時間保持して乾燥する。更に大気中で所定の温度で所定時間保持して焼成することにより、ビヒクルが焼失して蛍光体膜が得られる。

【0003】 しかし、上記従来の蛍光体膜構造では、プラズマ放電7により発生した紫外線8が蛍光体膜6表面の蛍光体粒子6aのみに照射されるため、蛍光体膜6中の蛍光体粒子6aが発光に寄与できず（図3において黒く塗りつぶした蛍光体粒子6aが発光に寄与していない。）、輝度が比較的低いという問題があった。一方、これらの点を解消するための技術で、本発明に近い技術として特開平1-274354号公報に、蛍光体粒子とアルカリ土類金属のフッ化物を混合ないし融着した組成物を発光物質として用いることにより、発光物質の輝度を殆ど低下させずに、発光物質の価格を著しく低減することのできる発光組成物を蛍光膜に用いた紫外線励起発光管（以下、蛍光ランプという）が開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の特開平1-274354号公報に示された蛍光ランプにおいては、励起光として水銀の発光による波長254nm、185nmの光が用いられるが、PDPではキセノンの発光による波長147nmの真空紫外光により蛍光体を励起する。この光は蛍光体粒子に殆ど吸収され、フッ化物（BaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>等）でも透過率が低下する。このために蛍光体膜中に侵入する紫外線量は、蛍光ランプ中の蛍光体膜に比べ格段に少なくなるため、発光輝度の向上は難しいという問題点があった。本発明の目的は、製造工数を増やすことなく、蛍光体膜中の蛍光体粒子をより多く発光に寄与させることにより、蛍光体膜の輝度を高め、また高価な蛍光体粉末の使用量を減らすことにより、製造コストを低減できる、蛍光体膜構造、この蛍光体膜を形成するためのペースト及びこの蛍光体膜を用いたPDPを提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1に係る発明は、図1に示すように蛍光体膜16が多数の蛍光体粒子16aとこれらの蛍光体粒子16a間に形成された空隙16bからなり、蛍光体膜16が全て蛍光体粒子16aで隙間無く充填された場合を100%としたときに、空隙1

(3)

3

6 bが蛍光体膜16中に40～80%の割合で形成された蛍光体膜構造である。この請求項1に記載された蛍光体膜構造では、プラズマ放電17により発生した紫外線18が蛍光体粒子16aを励起し、この蛍光体粒子が基底状態に戻るときに可視光を発する。このとき紫外線18は蛍光体膜16表面の蛍光体粒子16aのみならず、蛍光体膜16中の蛍光体粒子16aにも照射されるので、蛍光体膜16中の蛍光体粒子16aも発光に寄与でき、結果として発光する蛍光体粒子数が増加するために、高い輝度の蛍光体膜16が得られる。

【0006】請求項2に係る発明は、図2に示すように、蛍光体膜36が多数の蛍光体粒子36aとこれらの蛍光体粒子36a間に配置された多数の紫外線透過粒子36bからなり、蛍光体膜36が全て蛍光体粒子36aで隙間無く充填された場合を100%としたときに、各粒子36a、36b間の空隙36c及び紫外線透過粒子36bの蛍光体膜36中に占める割合が40～80%である蛍光体膜構造である。この請求項2に記載された蛍光体膜構造では、プラズマ放電17による紫外線18が蛍光体粒子36aを励起、発光（可視光）させる。このとき紫外線18は蛍光体膜36表面の蛍光体粒子36aだけでなく、紫外線透過粒子36b中を透過して蛍光体膜36中の蛍光体粒子36aにも照射されるので、蛍光体膜36中の蛍光体粒子36aも発光に寄与でき、結果として発光する蛍光体粒子数が増加するために、高い輝度の蛍光体膜36が得られる（図2において黒く塗りつぶした蛍光体粒子36aが発光に寄与している。）。また高価な蛍光体粉末の使用量を減らすことができるので、製造コストを低減できる。

【0007】上記紫外線透過粒子としてはフッ化物粒子又はSiO<sub>2</sub>粒子を用いることが好ましい。また紫外線透過粒子としてSiO<sub>2</sub>膜により被覆されたフッ化物粒子を用いれば、SiO<sub>2</sub>膜で被覆されたフッ化物粒子のプラズマ下での耐久性を向上できる。またフッ化物粒子としては、CaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>又LiFはのいずれかを用いることが好ましい。更に図1又は図2に示すように、上記蛍光体膜16又は36をPDPの基板11上のリブ14間のセル15内面に形成することが好ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】次に本発明の第1の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1に示すように、PDPのガラス基板11上には所定の間隔をあけて複数のアドレス電極12が形成され、これらのアドレス電極12を覆うようにガラス基板11上には絶縁層13が形成される。また絶縁層13上面には所定の間隔をあけて複数のセラミックリブ14が設けられ、これらのリブ14間のセル15内面には蛍光体膜16が形成される。この蛍光体膜16は多数の蛍光体粒子16aとこれらの蛍光体粒子16a間に形成された空隙16bからなり、蛍光体膜16が全て蛍光体粒子16aで隙間無く充填された場合

4

を100%としたときに、空隙16bが蛍光体膜16中に40～80%、好ましくは50～70%の割合で形成される。空隙16bを40～80%の範囲に限定したのは、40%未満では、蛍光体膜16中の蛍光体粒子16aを発光に寄与させることが困難になり、80%を越えると、蛍光体粒子16aの量が少な過ぎるため蛍光体膜16中の蛍光体粒子16aが発光に寄与しても所定の輝度が得られず、また蛍光体膜16が脆くなって輝度が経時変化するおそれがあるからである。

10 【0009】このように構成された蛍光体膜の形成方法を説明する。まず蛍光体粉末と、熱膨張性マイクロカプセルと、樹脂及び溶媒（溶剤＋可塑剤＋分散剤）とを所定の割合で混合して蛍光体ペーストを調製する。蛍光体粉末は15～80重量%、好ましくは30～60重量%であり、熱膨張性マイクロカプセルは0.1～16重量%、好ましくは1～10重量%である。また樹脂及び溶媒は80～20重量%、好ましくは65～25重量%であり、具体的には樹脂は25～0重量%、好ましくは10～1重量%であり、溶媒は80～7重量%、好ましくは60～20重量%である。

20 【0010】ここで、蛍光体粉末を15～80重量%に限定したのは、15重量%未満では蛍光体粉末が少な過ぎるために所定の輝度が得られず、80重量%を越えると蛍光体膜中の蛍光体粒子を発光に寄与させることが困難となり本発明の効果が十分に得られないからである。また熱膨張性マイクロカプセルを0.1～16重量%に限定したのは、0.1重量%未満では蛍光体膜中に十分な空隙を形成することができず、16重量%を越えると蛍光体膜の強度が十分に得られないからである。更に樹脂及び溶媒を80～20重量%に限定したのは、80重量%を越えるとペーストの粘性が低くなり過ぎ、20重量%未満では粘性が高くなり過ぎて、蛍光体膜を印刷法等で形成するとき所定の膜厚が得られないからである。

30 【0011】樹脂はバインダとしての機能を有し、熱分解し易く、溶剤に溶けて高粘度を有するポリマーであって、セルロース系樹脂（エチルセルロース、メチルセルロース等）、アクリル樹脂（メチルメタクリル、エチルメタクリル等）、塩化ビニル樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。溶剤としては非水系溶剤（アルコール系、エーテル系、芳香族系、炭化水素系等の有機溶剤）が挙げられ、好ましいアルコールとしてはトリエチレングリコール、テルピネオール等が挙げられ、好ましいエーテルとしてはジエチルエーテル等が挙げられる。更に分散剤としてはリン酸系、スルホン酸系等の分散剤が挙げられる。なお、本明細書では上記樹脂及び溶媒をビヒクルという場合がある。

40 【0012】また蛍光体粉末としては平均粒径が3～4μmで比重が4～5g/cm<sup>3</sup>の赤色、青色又は緑色の蛍光体粉末が用いられる。赤色蛍光体粉末としては

50

(4)

5

〔(Y, Gd) B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu〕粉末等が用いられ、青色蛍光体粉末としては〔BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu〕粉末等が用いられ、緑色蛍光体粉末としては〔Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mn〕粉末や〔BaAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub>:Mn〕粉末等が用いられる。また熱膨張性マイクロカプセルとしては、例えばアクリロニトリル系ポリマーを殻壁とし低沸点炭化水素を内包した平均粒径5〜8 μmのマイクロカプセル等が用いられる。更にビヒクルとしては、例えばα-テルピネオール/エチルセルロースの重量比が95/5の混合物等が用いられる。

【0013】一方、ガラス基板上に絶縁層を介してスクリーン印刷法、サンドブラスト法又はドライフィルム法等により所定の間隔をあけて複数のセラミックリブを形成する。次に蛍光体ペーストを上記ガラス基板上のセラミックリブにより区画されたセル内面にスクリーン印刷法等により印刷し、大気中で150℃に10分間保持して乾燥する。更に大気中で520℃に30分間保持して焼成することにより、空隙が蛍光体膜中に40〜80%の割合で形成された蛍光体膜が得られる。このとき熱膨張性マイクロカプセルは乾燥時にカプセル内部の低沸点炭化水素等の溶媒の蒸発に伴い、体積が約2〜3倍に膨張する。またビヒクルや熱膨張性マイクロカプセル等の樹脂成分は焼成時に焼失するため、蛍光体膜中に比較的大きな空隙が形成される。

【0014】上述の形成方法以外の蛍光体膜の形成方法を説明する。先ず、蛍光体粉末と、樹脂微粉末と、樹脂及び溶媒（溶剤+可塑剤+分散剤）とを所定の割合で混合して蛍光体ペーストを調製する。蛍光体粉末は10〜80重量%、好ましくは40〜60重量%であり、樹脂微粉末は0.2〜17重量%、好ましくは1〜10重量%である。蛍光体粉末を10〜80重量%に限定したのは、10重量%未満では蛍光体粉末が少な過ぎるために所定の輝度が得られず、80重量%を越えると蛍光体膜中の蛍光体粒子を発光に寄与させることが困難となり本発明の効果が十分に得られないからである。また樹脂微粉末を0.2〜17重量%に限定したのは、0.2重量%未満では空隙を蛍光体膜中に40%の割合で形成することが困難となり、17重量%を越えると蛍光体膜中に空隙が80%以上形成されてしまうためである。更に樹脂は25〜0重量%、好ましくは10〜1重量%であり、溶媒は80〜7重量%、好ましくは60〜20重量%である。

【0015】上記蛍光体粉末と、樹脂及び溶媒とは上述の形成方法と同様のものが用いられる。また樹脂微粉末は、使用する溶剤に難溶若しくは不溶であって、焼失温度が200〜500℃、好ましくは200〜400℃であり、かつ平均粒径が1〜20 μm、好ましくは0.1〜10 μmである。ここでは、樹脂微粉末は構成元素がC（炭素）、H（水素）及びO（酸素）のみからなる樹脂により形成されることが好ましく、例えばポリエチレ

6

ン、ポリエチレンオキシド、アクリル樹脂、メタアクリル樹脂、セルロース樹脂、ポリスチレン等が挙げられる。また樹脂微粉末の焼失温度を200〜500℃に限定したのは、200℃未満ではペーストの乾燥時に樹脂微粉末が焼失してしまい、500℃を越えると焼成時に樹脂微粉末を完全に焼失させることが困難になるからである。更に樹脂微粉末の平均粒径を0.1〜20 μmに限定したのは、20 μmを越えると通常用いられている蛍光体膜厚より大きな空隙が形成され、下地の絶縁体層等が見えてしまうからである。

【0016】一方、ガラス基板11上に絶縁層13を介してスクリーン印刷法、サンドブラスト法又はドライフィルム法等により所定の間隔をあけて複数のセラミックリブ14を形成する。次に上記ガラス基板11上のセラミックリブ14により区画されたセル15内面に蛍光体ペーストをスクリーン印刷法等により印刷し、大気中で150℃に10分間保持して乾燥する。更に大気中で520℃に30分間保持して焼成することにより、空隙16bが蛍光体膜16中に40〜80%の割合で形成された蛍光体膜16が得られる。この焼成時に蛍光体粒子16a間に存在する樹脂微粉末は焼失するため、蛍光体膜16中に所定の割合で空隙16bを形成することができる。

【0017】このように製造された蛍光体膜構造では、図示しない表示電極間に所定の電圧を印加すると、図1に示すようにセル15内でプラズマ放電17が発生し、このプラズマ放電17による紫外線18が蛍光体粒子16aを励起、発光（可視光）させる。このとき紫外線18は蛍光体膜16表面の蛍光体粒子16aだけでなく、  
30 蛍光体膜16中の蛍光体粒子16aにも照射されるので、蛍光体膜16中の蛍光体粒子16aも発光に寄与でき、結果として発光する蛍光体粒子数が増加するために、高い輝度の蛍光体膜16が得られる（図1において黒く塗りつぶした蛍光体粒子16aが発光に寄与している。）。また高価な蛍光体粉末の使用量を減らすことができるので、製造コストを低減できる。

【0018】本発明の第2の実施の形態を図2に基づいて説明する。図2において図1と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、複数のセラミックリブ14の間のセル15に形成された蛍光体膜36が多数の蛍光体粒子36aとこれらの蛍光体粒子36a間に配置された多数の紫外線透過粒子36bからなる。また蛍光体膜36が全て蛍光体粒子36aで隙間無く充填された場合を100%としたときに、各粒子36a、36b間の空隙36c及び紫外線透過粒子36bの蛍光体膜36中に占める割合が40〜80%、好ましくは50〜70%である。紫外線透過粒子36bとしては、フッ化物粒子、好ましくはCaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、LiF等の粒子又はSiO<sub>2</sub>粒子が用いられる。また各粒子36a、36b間の空隙36c及び紫外線透過粒子36bの蛍光体膜36中に



(5)

7

占める割合を40～80%の範囲に限定したのは、40%未満では、蛍光体膜36中の蛍光体粒子36aを蛍光に寄与させることが困難になり、80%を越えると、蛍光体粒子36aの量が少な過ぎるため蛍光体膜36中の蛍光体粒子36aが蛍光に寄与しても所定の輝度が得られないからである。

【0019】このように構成された蛍光体膜の形成方法を説明する。乾燥・焼成後の各粒子36a間の空隙36c及び紫外線透過粒子36bの蛍光体膜36中に占める割合が40～80%になるように、蛍光体粉末と、紫外線透過粉末と、樹脂及び溶媒とを所定の割合で混合することにより蛍光体ペーストを調製する。蛍光体粉末は10～80重量%、好ましくは20～60重量%であり、紫外線透過粒子は0.1～50重量%、好ましくは1～30重量%である。また樹脂は25～70重量%、好ましくは10～30重量%であり、溶媒は80～7重量%、好ましくは60～20重量%である。ここで、紫外線透過粒子を0.1～50重量%に限定したのは、0.1未満では蛍光体膜中の蛍光体粒子を蛍光に寄与させることが困難となり本発明の効果が十分得られず、50重量%を越えると相対的に蛍光体粒子が減少し、所定の輝度が得られないからである。上記以外の蛍光体膜の形成方法は第1の実施の形態と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0020】このように製造された蛍光体膜構造では、図示しない表示電極間に所定の電圧を印加すると、図2に示すようにセル15内でプラズマ放電17が発生し、このプラズマ放電17により紫外線18が蛍光体粒子36aを励起、発光（可視光）させる。このとき紫外線18は蛍光体膜36表面の蛍光体粒子36aだけでなく、紫外線透過粒子36b中を透過して蛍光体膜36中の蛍光体粒子36aにも照射されるので、蛍光体膜36中の蛍光体粒子36aも発光に寄与でき、結果として発光する蛍光体粒子数が増加するために、高い輝度の蛍光体膜36が得られる（図2において黒く塗りつぶした蛍光体粒子36aが発光に寄与している。）。また高価な蛍光体粉末の使用量を減らすことができるので、製造コストを低減できる。

【0021】なお、上記第2の実施の形態では、紫外線透過粒子としてCaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、LiF等のフッ化物粒子又はSiO<sub>2</sub>粒子を用いたが、SiO<sub>2</sub>膜により被覆されたフッ化物粒子を用いてもよい。SiO<sub>2</sub>膜により被覆されたフッ化物粒子からなる粉末はゾルゲル法、CVD法、スパッタリング法等により作製されることが好ましい。ここにSiO<sub>2</sub>膜により被覆されたCaF<sub>2</sub>粒子からなる粉末をゾルゲル法にて作製した例を示す。先ずエチルシリケートと、エチルアルコールと、所定濃度の塩酸と、イソプロピルアルコールとを所定量ずつ混合して得られた溶液中にCaF<sub>2</sub>粉末を所定量添加し、室温で30分間攪拌した後に、濾紙を用いて濾過する。次に

8

この濾過した粉末を大気中で150℃に30分間保持して乾燥した後、大気中600℃で1時間保持して焼成することにより、SiO<sub>2</sub>膜で被覆されたCaF<sub>2</sub>粒子からなる粉末が得られる。このSiO<sub>2</sub>膜の厚さは1～10μmであることが好ましい。上記のようにSiO<sub>2</sub>膜でCaF<sub>2</sub>粒子を被覆するのはプラズマ雰囲気中での耐久性を向上させるためである。

【0022】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

＜実施例1＞蛍光体粉末を5gと、熱膨張性マイクロカプセルを0.3gと、ビヒクルを4.2gとを混合して蛍光体ペーストを調製した。蛍光体粉末としては平均粒径が3μmで比重が5.02g/cm<sup>3</sup>の赤色蛍光体粉末〔(Y,Gd)B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu〕を用い、熱膨張性マイクロカプセルとしてはアクリロニトリル系樹脂を殻壁とし低沸点炭化水素を内包した平均粒径5～8μmのマイクロカプセルを用いた。またビヒクルとしてはα-テルピネオール/エチルセルロースの重量比が95/5の混合物を用いた。上記蛍光体ペーストを、1インチ角のベタスクリーン版を用いて2インチ角のソーダライムガラス基板の上面中央にスクリーン印刷し、150℃で10分間乾燥した後、520℃で30分間焼成し、マイクロカプセル中の低沸点炭化水素を蒸発させ、かつビヒクルや熱膨張性マイクロカプセル等の樹脂成分を焼失させて蛍光体膜を得た。この蛍光体膜を実施例1とした。

【0023】＜実施例2＞蛍光体粉末を5gと、熱膨張性マイクロカプセルを0.6gと、ビヒクルを4.2gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例1と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例2とした。

＜実施例3＞蛍光体粉末を20gと、CaF<sub>2</sub>粉末を5gと、ビヒクルを15gとを混合して蛍光体ペーストを調製した。蛍光体粉末及びビヒクルは実施例1と同一の物を用いた。CaF<sub>2</sub>粉末の平均粒径は30μmであった。上記蛍光体ペーストを実施例1と同様に乾燥・焼成してガラス基板上に蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例3とした。

＜実施例4＞蛍光体粉末を9gと、CaF<sub>2</sub>粉末（平均粒径30μm）を1gと、ビヒクルを8.5gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例4とした。

【0024】＜実施例5＞蛍光体粉末を10gと、CaF<sub>2</sub>粉末（平均粒径30μm）を5gと、ビヒクルを10gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例5とした。

＜実施例6＞蛍光体粉末を10gと、CaF<sub>2</sub>粉末（平均粒径30μm）を10gと、ビヒクルを15gとを混

50

(6)

9

合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例6とした。

<実施例7> 蛍光体粉末を10gと、 $MgF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を5gと、ビヒクルを10gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例7とした。

【0025】<実施例8> 蛍光体粉末を10gと、 $MgF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を10gと、ビヒクルを15gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例8とした。

<実施例9> 蛍光体粉末を10gと、 $LiF$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を5gと、ビヒクルを10gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例9とした。

<実施例10> 蛍光体粉末を10gと、 $LiF$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を10gと、ビヒクルを15gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例10とした。

【0026】<実施例11> 蛍光体粉末を20gと、 $SiO_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を5gと、ビヒクルを15gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例11とした。

<実施例12> 蛍光体粉末を9gと、 $SiO_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を1gと、ビヒクルを8.5gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例12とした。

【0027】<実施例13> 蛍光体粉末を10gと、 $SiO_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を5gと、ビヒクルを10gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例13とした。

<実施例14> 蛍光体粉末を10gと、 $SiO_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を10gと、ビヒクルを15gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例3と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例14とした。

【0028】<実施例15> 蛍光体粉末を10gと、 $SiO_2$ 膜で被覆された $CaF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を5gと、ビヒクルを10gとを混合して蛍光体ペーストを調製した。上記 $SiO_2$ 膜で被覆された $CaF_2$ 粉末はゾルゲル法により作製した。即ち、エチルシリケートが34.8重量%、エチルアルコールが50重量%、塩酸（濃度0.3%）が6重量%、イソプロピルアルコー

10

ルが9.2重量%の溶液50g中に実施例3と同一の $CaF_2$ 粉末を10g添加し、室温で30分間攪拌した後に、濾紙を用いて濾過した。この濾過した粉末を150℃で30分間乾燥後、600℃で1時間焼成することによって、 $SiO_2$ 膜で被覆された $CaF_2$ 粉末を得た。この $SiO_2$ 膜の厚さは1μmであった。上記蛍光体ペーストを実施例1と同様に乾燥・焼成してガラス基板上に蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例15とした。

10 <実施例16> 蛍光体粉末を10gと、 $SiO_2$ 膜で被覆された $CaF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を10gと、ビヒクルを15gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、実施例15と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例16とした。

【0029】<実施例17> 蛍光体粉末を20gと、 $CaF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ 、比重3.0g/cm<sup>3</sup>）を5gと、ビヒクルを15gとを混合して蛍光体ペーストを調製した。蛍光体粉末として、平均粒径が3.6μm、比重4.2g/cm<sup>3</sup>の緑色蛍光体粉末 $[Zn_2SiO_4:Mn]$ を用い、ビヒクルとして、α-テルピネオール/エチルセルロースの重量比が95/5の混合物を用いた。上記蛍光体ペーストを1インチ角のベタスクリーン版を用いて、幅1インチ、長さ2インチ、厚さ0.7mmのアルミナ基板の上面中央にスクリーン印刷し、150℃で10分間乾燥した。次に520℃で30分間焼成して、ビヒクル中の樹脂成分を焼失させて蛍光体膜を得た。この蛍光体膜を実施例17とした。

【0030】<実施例18> 蛍光体粉末を9gと、 $CaF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を1gと、ビヒクルを8.5gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例17と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例18とした。

<実施例19> 蛍光体粉末を10gと、 $CaF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を5gと、ビヒクルを10gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例17と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例19とした。

<実施例20> 蛍光体粉末を10gと、 $CaF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を10gと、ビヒクルを15gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例17と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例20とした。

<実施例21> 蛍光体粉末を10gと、 $MgF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を5gと、ビヒクルを10gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例17と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例21とした。

【0031】<実施例22> 蛍光体粉末を10gと、 $MgF_2$ 粉末（平均粒径 $30\mu m$ ）を10gと、ビヒクルを15gとを混合して蛍光体ペーストを調製したことを

50

(7)

11

除いて、上記実施例 17 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例 22 とした。

＜実施例 23＞蛍光体粉末を 10 g と、LiF 粉末（平均粒径  $30\mu\text{m}$ ）を 5 g と、ビヒクルを 10 g とを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例 17 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例 23 とした。

＜実施例 24＞蛍光体粉末を 10 g と、LiF 粉末（平均粒径  $30\mu\text{m}$ ）を 10 g と、ビヒクルを 15 g とを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例 17 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例 24 とした。

【0032】＜実施例 25＞紫外線透過粉末を用いずに、蛍光体粉末を 5 g と熱膨張性マイクロカプセルを 0.3 g と、ビヒクルを 4.2 g とを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、実施例 17 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例 25 とした。

＜実施例 26＞紫外線透過粉末を用いずに、蛍光体粉末を 5 g と熱膨張性マイクロカプセルを 0.6 g と、ビヒクルを 4.2 g とを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、実施例 17 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例 26 とした。

【0033】＜実施例 27＞紫外線透過粉末を用いずに、蛍光体粉末を 3.7 g とアクリル樹脂微粉末（平均粒径  $3\mu\text{m}$ ：綜研化学社製）を 0.1 g と、ビヒクルを 3.5 g とを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、実施例 17 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例 27 とした。

＜実施例 28＞紫外線透過粉末を用いずに、蛍光体粉末を 2.9 g とアクリル樹脂微粉末（平均粒径  $3\mu\text{m}$ ：綜研化学社製）を 0.3 g と、ビヒクルを 3.0 g とを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、実施例 17 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例 28 とした。

＜実施例 29＞紫外線透過粉末を用いずに、蛍光体粉末を 2.1 g とアクリル樹脂微粉末（平均粒径  $3\mu\text{m}$ ：綜研化学社製）を 0.5 g と、ビヒクルを 2.0 g とを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、実施例

12

17 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を実施例 29 とした。

【0034】＜比較例 1＞蛍光体粉末を 20 g と、ビヒクルを 10 g とを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例 3 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を比較例 1 とした。

＜比較例 2＞蛍光体粉末を 20 g と、ビヒクルを 10 g とを混合して蛍光体ペーストを調製したことを除いて、上記実施例 17 と同様にして蛍光体膜を形成した。この蛍光体膜を比較例 2 とした。

【0035】＜比較試験 1 及び評価＞上記実施例 1～16 及び比較例 1 の蛍光体粉末と、紫外線透過粉末又は熱膨張性マイクロカプセルと、ビヒクルの添加量を表 1 に示した。また実施例 1、2 及び比較例 1 の蛍光体膜の空隙率を以下のようにして求め、その値を表 1 に示した。先ず蛍光体膜の面積、膜厚及び焼成後重量を測定し、蛍光体膜の密度を求めた。次にこの蛍光体膜の密度を蛍光体粒子の密度で除した値を W とし、1 から上記 W を引いた値に 100 を乗じた値を空隙率とした。

【0036】また実施例 3～16 の蛍光体膜の各粒子間の空隙及び紫外線透過粒子の占める割合を以下のようにして求め、その値を表 1 に示した。先ず蛍光体膜の面積、膜厚及び焼成後重量を測定し、蛍光体粉末と紫外線透過粉末との混合比より蛍光体膜に含まれる紫外線透過粒子の重量を求め、この紫外線透過粒子の重量を上記焼成後重量から引いた値を X とし、この X を蛍光体膜の体積で除して Y を求めた。次に上記 Y を蛍光体粒子の密度で除した値を Z とし、1 から上記 Z を引いた値に 100 を乗じた値を各粒子間の空隙及び紫外線透過粒子の占める割合とした。更に実施例 1～16 及び比較例 1 のガラス基板（表面に蛍光体膜が形成されたガラス基板）を暗室に入れ、上記蛍光体膜に低圧水銀灯による紫外線（波長： $254\text{nm}$ ）を照射し、蛍光体膜の輝度を測定した。ここでは、蛍光体膜の膜厚の増加に対して輝度が飽和に達したときの値を蛍光体膜の輝度として評価を行い、かつ実施例 1～16 の輝度は比較例 1 の輝度を 100 としたときの値である。これらの値を表 1 に示した。

【0037】

【表 1】

(8)

	蛍光体粉末		紫外線透過粉末		熱膨張性 マイクロ カプセル	ビヒクル	空隙率	各粒子間の空隙 率及び紫外線 透過粒子の占 める割合 (%)	輝度
	g	色	種類	g	(g)	(g)	(%)		
実施例 1	5	赤	—	—	0.3	4.2	40	—	110
実施例 2	5	赤	—	—	0.6	4.2	70	—	110
実施例 3	20	赤	CaF <sub>2</sub>	5	—	15.0	—	50	107
実施例 4	9	赤	CaF <sub>2</sub>	1	—	8.5	—	40	107
実施例 5	10	赤	CaF <sub>2</sub>	5	—	10.0	—	65	107
実施例 6	10	赤	CaF <sub>2</sub>	10	—	15.0	—	80	105
実施例 7	10	赤	MgF <sub>2</sub>	5	—	10.0	—	65	110
実施例 8	10	赤	MgF <sub>2</sub>	10	—	15.0	—	80	108
実施例 9	10	赤	LiF	5	—	10.0	—	65	112
実施例 10	10	赤	LiF	10	—	15.0	—	80	110
実施例 11	20	赤	SiO <sub>2</sub>	5	—	15.0	—	60	107
実施例 12	9	赤	SiO <sub>2</sub>	1	—	8.5	—	55	107
実施例 13	10	赤	SiO <sub>2</sub>	5	—	10.0	—	65	107
実施例 14	10	赤	SiO <sub>2</sub>	10	—	15.0	—	75	105
実施例 15	10	赤	SiO <sub>2</sub> 膜で被覆された CaF <sub>2</sub>	5	—	10.0	—	65	105
実施例 16	10	赤	SiO <sub>2</sub> 膜で被覆された CaF <sub>2</sub>	10	—	15.0	—	80	103
比較例 1	20	赤	—	—	—	10.0	30	—	100

【0038】上記表1から明らかなように、実施例1～16の蛍光体膜は比較例1の蛍光体膜と比較して輝度が3～12%向上した。

【0039】＜比較試験2及び評価＞上記実施例17～29及び比較例2の蛍光体粉末と、紫外線透過粉末、樹脂ビーズ又は熱膨張性マイクロカプセルと、ビヒクルの添加量と、蛍光体膜の各粒子間の空隙率又は紫外線透過粒子の占める割合を表2に示した。また実施例17～29及び比較例2の輝度を次のようにして測定した。先ず蛍光体膜が形成されたアルミナ基板を真空チャンバに入れ、次に真空ポンプにて $2 \times 10^{-2}$ Torr以下に減圧し

た。更に上記蛍光体膜にエキシマランプ（ウシオ電機製：UER20H146）による真空紫外線（波長：146nm）を照射することにより、蛍光体膜の輝度を測定した。ここでは、蛍光体膜の膜厚の増加に対して輝度が飽和したときの値を蛍光体膜の輝度として評価を行い、かつ実施例17～29の輝度は比較例2の輝度を100としたときの値である。これらの値を表2に示した。

【0040】

【表2】

(9)

	蛍光体粉末		紫外線透過粉末		樹脂 ビース	熱膨張性 マイクロ カプセル	ビークル	空隙率	各粒子間の空隙 及び紫外線透過粒子の占める割合 (%)	輝度
	g	色	種類	g	(g)	(g)	(g)	(%)	(%)	
実施例17	20	緑	CaF <sub>2</sub>	5	—	—	15.0	40	50	115
実施例18	9	緑	CaF <sub>2</sub>	1	—	—	8.5	70	40	115
実施例19	10	緑	CaF <sub>2</sub>	5	—	—	10.0	—	65	115
実施例20	10	緑	CaF <sub>2</sub>	10	—	—	15.0	—	80	112
実施例21	10	緑	MgF <sub>2</sub>	5	—	—	10.0	—	65	117
実施例22	10	緑	MgF <sub>2</sub>	10	—	—	15.0	—	80	115
実施例23	10	緑	LiF	5	—	—	10.0	—	65	120
実施例24	10	緑	LiF	10	—	—	15.0	—	80	118
実施例25	5	緑	—	—	—	0.3	4.2	40	—	102
実施例26	5	緑	—	—	—	0.6	4.2	70	—	105
実施例27	3.7	緑	—	—	0.1	—	3.5	40	—	105
実施例28	2.9	緑	—	—	0.3	—	3.0	60	—	110
実施例29	2.1	緑	—	—	0.5	—	2.5	80	—	107
比較例 2	10	緑	—	—	—	—	10.0	30	—	100

【0041】上記表2から明らかなように、実施例17～29の蛍光体膜は比較例2の蛍光体膜と比較して輝度が2～20%向上した。

#### 【0042】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、蛍光体膜を多数の蛍光体粒子とこれらの蛍光体粒子間に形成された空隙とにより構成し、蛍光体膜を全て蛍光体粒子で隙間無く充填した場合を100%としたときに、空隙を蛍光体膜中に40～80%の割合で形成することにより、プラズマ放電により発生した紫外線が蛍光体膜表面の蛍光体粒子だけでなく、蛍光体膜中の蛍光体粒子にも照射される。この結果、蛍光体膜中の蛍光体粒子も発光に寄与できるので、高い輝度の蛍光体膜が得られる。また蛍光体膜中の空隙が多い分、高価な蛍光体粉末の使用量を減らすことができるので、製造コストを低減できる。

【0043】また蛍光体膜を多数の蛍光体粒子とこれらの蛍光体粒子間に配置された多数の紫外線透過粒子とにより構成し、蛍光体膜を全て蛍光体粒子で隙間無く充填した場合を100%としたときに、各粒子間の空隙及び紫外線透過粒子の蛍光体膜中に占める割合を40～80%とすれば、プラズマ放電により発生した紫外線が蛍光体膜表面の蛍光体粒子だけでなく、紫外線透過粒子中を透過して蛍光体膜中の蛍光体粒子にも照射される。この結果、蛍光体膜中の蛍光体粒子も発光に寄与できるので、高い輝度の蛍光体膜が得られる。また高価な蛍光体粉末のうちの所定量を比較的安価な紫外線透過粉末に置

き換えることができるので、製造コストを低減できる。

【0044】また紫外線透過粒子としてフッ化物粒子又はSiO<sub>2</sub>粒子を用いれば、更にフッ化物粒子としてCaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>又はLiFのいずれかを用いれば、上記効果を顕著に奏することができる。またSiO<sub>2</sub>膜により被覆されたフッ化物粒子を用いれば、このフッ化物粒子のプラズマ雰囲気中での耐久性を向上できる。更に蛍光体膜を、所定量の蛍光体粉末と、紫外線透過粒子、熱膨張性マイクロカプセル又は樹脂微粉末と、樹脂及び溶媒とを含むペーストにより形成すれば、蛍光体膜を形成する作業性を向上でき、製造コストを更に低減できる。特に上記蛍光体膜をPDP等の蛍光表示装置の基板上的のリップ間のセル内面に形成すれば、PDP等の蛍光表示装置を容易かつ簡便に作製でき、関連の技術分野において大いに貢献するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1実施形態の蛍光体膜構造を示すPDPの要部断面構成図。

【図2】本発明の第2実施形態の蛍光体膜構造を示す図1に対応する断面構成図。

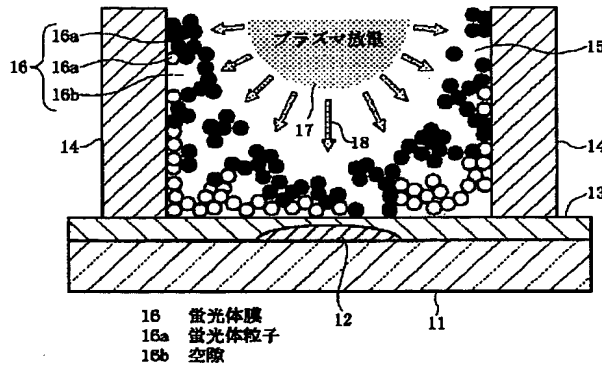
【図3】従来の蛍光体膜構造を示す図1に対応する断面構成図。

#### 【符号の説明】

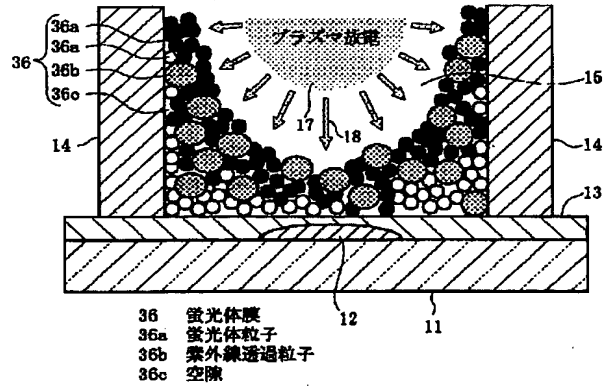
16, 36 蛍光体膜  
16a, 36a 蛍光体粒子  
16b, 36c 空隙  
36b 紫外線透過粒子

(10)

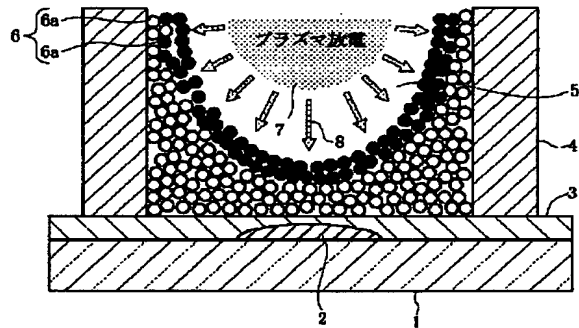
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 黒光 祥郎  
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 4H001 CA01 XA05 XA08 XA12 XA13  
XA14 XA30 XA39 XA56 XA64  
YA25 YA63  
5C040 GG01 GG07 GG09